

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีการเตรียม

1. Enzyme production medium (EPM)

Glucose	3	กรัม
Bactopeptone	1	กรัม
Urea	0.3	กรัม
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1.4	กรัม
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.3	กรัม
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.2	กรัม
Collodal chitin	20	กรัม
Trace element	0.1%	v/v
pH 5.5		

Trace element solution

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.0	กรัม
$\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1.6	กรัม
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.4	กรัม
CoCl_2 anhydrous	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

2. Chitin agar

KH_2PO_4	3.0	กรัม
K_2HPO_4	1.0	กรัม
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.7	กรัม
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1.4	กรัม
NaCl	0.5	กรัม
CaCl_2	0.5	กรัม
Yeast extract	0.5	กรัม
Peptone	0.5	กรัม
Ball milled chitin	5	กรัม

pH 5.5

3. อาหารแข็ง Chitin overlay plate (COP) (Osawa and Koya, 1995)

ประกอบด้วยอาหาร 2 ส่วนคือ A และ B ปริมาตร 20:10 มิลลิลิตร

A : Bromthymol blue 0.05 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ละลายใน NaOH หรือ ethanol) และ

วุ้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ปรับ pH เป็น 7.0

B : Bromthymol blue 0.05 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร วุ้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ และ colloidal

chitin 10 เปอร์เซ็นต์ ปรับ pH เป็น 7.0

เตรียมอาหาร A และ B นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา 15 นาที เทอาหาร A ลงในจานอาหารที่ฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 20 มิลลิลิตร ทิ้งให้วุ้นแข็งตัว แล้วเทอาหาร B ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ทับด้านบน

4. Czapek's agar

NaNO ₃	3	กรัม
K ₂ HPO ₄	1	กรัม
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.50	กรัม
KCl	0.50	กรัม
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01	กรัม
Sucrose	30	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

5. Enrichment medium

KH ₂ PO ₄	3.0	กรัม
K ₂ HPO ₄	1.0	กรัม
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.7	กรัม
(NH ₄) ₂ SO ₄	1.4	กรัม
NaCl	0.5	กรัม
CaCl ₂	0.5	กรัม
Yeast extract	0.5	กรัม
Bacto peptone	0.5	กรัม
Ball milled chitin	5	กรัม

ละลายส่วนผสมต่างๆ แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร เทส่วนผสมปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัตโนมัติที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

6. Potato dextrose agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	กรัม
กลูโคส	20	กรัม
วุ้น	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

นำมันฝรั่งที่หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า มาต้มจนมันฝรั่งนิ่ม แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางเอาเนื้อมันฝรั่งทิ้ง นำส่วนน้ำผสมกับวุ้น ต้มให้วุ้นละลาย แล้วเติมน้ำตาลกลูโคส คนให้ละลาย นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัตโนมัติ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา 15 นาที

ภาคผนวก ข

การเตรียม colloidal chitin (Berger and Reynolds, 1958)

1. ละลายผงไคตินในสารละลายกรดเกลือเข้มข้นกับอะซีโตน อัตราส่วนไคติน : อะซีโตน : กรดเกลือเข้มข้น 1:2:20 ที่อุณหภูมิ 10-20°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ค้างคืนที่ 4°C
2. นำส่วนผสมในข้อ 1 มากรองด้วยผ้าขาวบาง 4 ชั้น นำส่วนใสได้เทลงในสารละลายเอทานอล ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร
3. ล้างส่วนตะกอนด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 N และน้ำกลั่นจนเป็นกลาง นำไปปั่นเพื่อเก็บส่วนที่เป็นตะกอนในตู้เย็นไว้เป็นสับสเตรท

ภาคผนวก ก

การคำนวณสปอร์ของเชื้อราโดยการตรวจนับด้วย Haemocytometer (ศุภิเชษฐ์, 2538)

ปริมาตรใน 25 ช่องใหญ่ (400 ช่องเล็ก) = 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

สมมติค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ใน 1 ช่องใหญ่ = X เซลล์

สมมติค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ใน 1 ช่องเล็ก = Y เซลล์ (X = 16 y)

ใน 0.1 mm³ มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด X x 25 หรือ y x 16 x 25 เซลล์

ใน 1 mm³ มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด X x 25 x 10 หรือ y x 16 x 25 x 10 เซลล์

ใน 1 ml มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด X x 25 x 10 x 10³ เซลล์

หรือ y x 16 x 25 x 10 x 10³ เซลล์

= 25X x 10⁴ หรือ 4y x 10⁶ เซลล์

เพราะฉะนั้น 1 มิลลิลิตร มีจำนวนเซลล์เท่ากับ 25X x 10⁴ เซลล์

ภาคผนวก ง

1. การคำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และ enzyme activity

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ = OD (ES-EC-SC)

เมื่อ

ES = Enzyme substrate

EC = Enzyme control

SC = Substrate control

เปลี่ยนค่า OD ที่ได้เป็นปริมาณเนื้อสาร (มิลลิกรัม) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

NAG

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ x มิลลิกรัม

จากการทดลองใช้เอนไซม์ 0.3 มิลลิลิตร ระยะเวลาการบ่มเอนไซม์ 30 นาที

น้ำหนักโมเลกุลของ NAG = 221.21 = 1 ไมโครโมล

NAG 221.21 มิลลิกรัม = 1×10^3 ไมโครโมล

NAG x มิลลิกรัม = $\frac{X \times 10^3}{221.21}$ ไมโครโมล/30 นาที/เอนไซม์ 0.3 มิลลิลิตร

221.21

= $\frac{X \times 10^3}{221.21 \times 30 \times 0.3}$ ไมโครโมล/นาที่/มิลลิลิตร

221.21 x 30 x 0.3

1 หน่วยเอนไซม์ : ปริมาณเอนไซม์ที่ย่อยสลายไคตินให้เป็น NAG 1 ไมโครโมล

ในเวลา 1 นาที ในสภาวะที่กำหนด

ดังนั้น enzyme activity = $\frac{X \times 10^3}{221.21 \times 30 \times 0.3}$ หน่วย/มิลลิลิตร

221.21 x 30 x 0.3

2. การคำนวณปริมาณโปรตีน

เปลี่ยนค่า OD ที่ได้เป็นปริมาณความเข้มข้นของโปรตีน (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน BSA

ปริมาณโปรตีน = Y ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

จากการทดลองใช้เอนไซม์ 0.3 มิลลิลิตร

ดังนั้น ปริมาณโปรตีน = $\frac{Y}{0.3}$ ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

0.3

= $\frac{Y}{300}$ มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

300

3. การคำนวณค่า specific activity

$$\text{specific activity} = \frac{\text{enzyme activity (ยูนิต/มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาณ โปรตีน (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)}}$$

ภาคผนวก จ

การทำเส้นกราฟมาตรฐานของสารละลาย N-acetylglucosamine และโปรตีน

1. กราฟมาตรฐานของสารละลาย N-acetylglucosamine (NAG) (Miller *et al.*, 1959)

1.1 เตรียมสารละลาย NAG ความเข้มข้น 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยชั่ง NAG 0.02 กรัมละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร นำมาเจือจางให้ได้เนื้อสาร 20, 40, 60, 100, 120, 140, 160 และ 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

ตาราง 16 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน N-acetylglucosamine

ความเข้มข้นที่ต้องการ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ปริมาณที่นำมาจาก stock (ไมโครลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่นที่เติม (ไมโครลิตร)
0	0	1000
20	100	900
40	200	800
60	300	700
100	500	500
120	600	400
140	700	300
160	800	200
200	1000	0

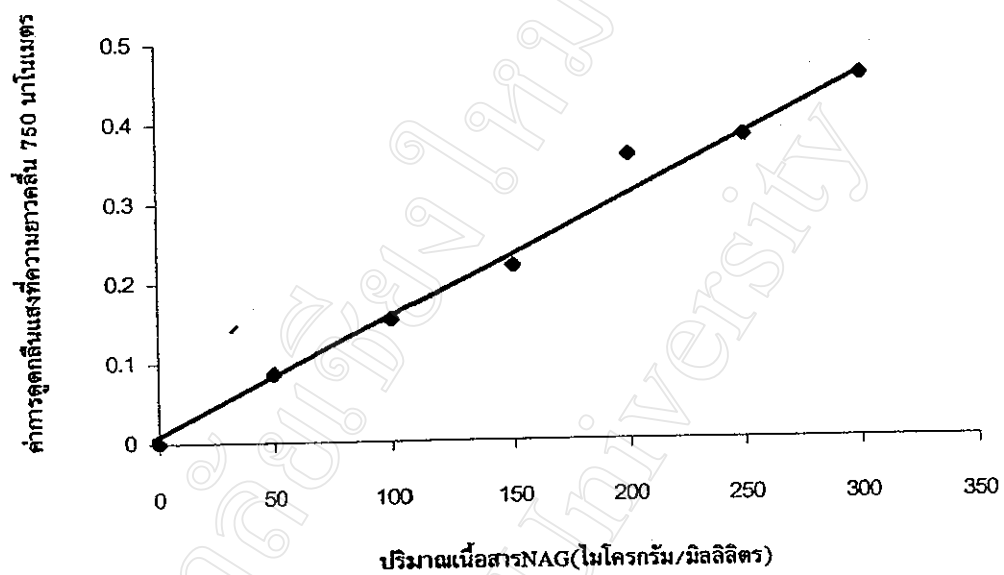
1.2 เติมสารละลาย DNS 2 มิลลิลิตร

1.3 นำไปต้มในน้ำเดือด 15 นาที

1.4 เติม 40% Na-K tartrate 1 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 575 นาโน-เมตร

ตาราง 17 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย NAG ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร

สารละลายมาตรฐาน NAG (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร
0	0
20	0.123
40	0.151
60	0.219
100	0.367
120	0.477
140	0.550
160	0.611
200	0.816



ภาพ 28 กราฟมาตรฐาน N-acetylglucosamine (NAG)

2. กราฟมาตรฐานของสารละลาย bovine serum albumin (BSA)

2.1 เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐาน ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร นำมาเจือจางให้ได้เนื้อสาร 0, 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

ตาราง 18 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน bovine serum albumin (BSA)

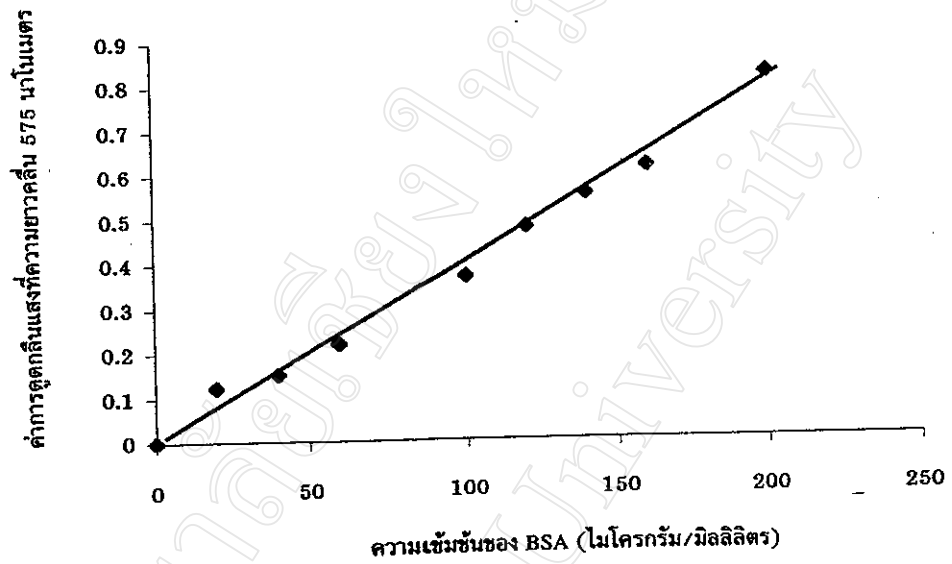
ความเข้มข้นที่ต้องการ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ปริมาณที่นำมาจาก stock (ไมโครลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่นที่เติม (ไมโครลิตร)
0	0	300
50	50	250
100	100	200
150	150	150
200	200	100
250	250	50
300	300	0

2.2 เติมสารละลาย reagent C 3 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 นาที

2.3 เติมสารละลาย phenol reagent 0.3 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร

ตาราง 19 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย BSA ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

สารละลายมาตรฐาน BSA	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร
0	0
50	0.086
100	0.153
150	0.218
200	0.355
250	0.378
300	0.453



ภาพ 29 กราฟมาตรฐาน Bovine serum albumin (BSA)

ภาคผนวก จ
วิธีเตรียมน้ำยาทดสอบและบัฟเฟอร์

1. DNS reagent

NaOH	1	เปอร์เซ็นต์
3,5 dinitrosalicylic acid	1	เปอร์เซ็นต์
Na ₂ SO ₄	0.05	เปอร์เซ็นต์
Phenol	0.2	เปอร์เซ็นต์
Sodium potassium tartrate	40	เปอร์เซ็นต์

ละลาย NaOH 5 กรัมในน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร เติม 3,5 dinitrosalicylic acid 5 กรัม คนให้ละลาย แล้วเติม Na₂SO₄ 0.25 กรัม คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จึงเติม Phenol 1 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 500 มิลลิลิตร เก็บเป็น stock DNA ในขวดสีชา

ส่วนสารละลาย sodium potassium tartrate 40 เปอร์เซ็นต์ ให้เตรียมไว้ต่างหาก โดยชั่ง sodium potassium tartrate 40 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร

2. สารละลายหาปริมาณโปรตีน

สารละลาย A : ชั่ง NaNO₃ 1 กรัม ใส่ลงไปในสารละลาย NaOH 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร (ชั่ง NaOH 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และเติม NaNO₃ 1 กรัม)

สารละลาย B1 : CuSO₄·5H₂O 1 เปอร์เซ็นต์ (ชั่ง CuSO₄·5H₂O 0.02 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร)

สารละลาย B2 : Na₃C₆H₅O₇·2H₂O 2 เปอร์เซ็นต์ (ชั่ง Na₃C₆H₅O₇·2H₂O 0.04 กรัม ในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร)

สารละลาย C : ประกอบด้วย สารละลาย A : B1 : B2 อัตราส่วน 50:0.5:0.5

Phenol 1 N : เจือจาง Folin ciocateu' s phenol reagent ด้วยน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:1

3. Substrate buffer pH 7.5 : ชั่ง colloidal chitin 1 กรัม ละลายใน phosphate buffer 4 มิลลิลิตร

4. Phosphate buffer pH 7.5 0.2 M : เตรียม NaH₂PO₄ ความเข้มข้น 0.2 M โดยชั่ง NaH₂PO₄ 27.8 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร และ Na₂HPO₄·7H₂O 53.65 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร ผสมสารละลาย NaH₂PO₄ 16 มิลลิลิตร กับสารละลาย Na₂HPO₄ 84 มล. เก็บไว้ในตู้เย็น

ภาคผนวก ข
การเตรียมสีย้อม

1. Lactophenol

Lactic acid	100	มิลลิลิตร
Phenol	100	กรัม
Glycerol	200	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร

ละลาย phenol ในน้ำโดยไม่ต้องให้ความร้อน จากนั้นเติม lactic acid และ glycerol ลงไป คนให้ละลาย

2. Lactophenol cotton blue

Cotton blue	0.02	กรัม
Lactic acid	10	มิลลิลิตร
Glycerol	10	มิลลิลิตร
Phenol	10	กรัม
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน

ภาคผนวก ข

การทำ slide culture

1. ใช้มีดจุ่มแอลกอฮอล์แล้วลงไฟเพื่อฆ่าเชื้อ รอให้เย็นสักครู่จึงตัดอาหารแข็ง PDA ในจานอาหารให้เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 1.0x1.0 ซม.
2. ใช้มีดยกชิ้นวันมาวางตรงกลางสไลด์ที่วางไว้บนแท่งแก้วรูปตัววี ในจานเพาะเชื้อ
3. ใช้เข็มเจาะรูตามตะขบบริเวณกึ่งกลางด้านข้างของชิ้นวันทั้ง 4 ด้าน
4. ใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ลงไฟฆ่าเชื้อ คีบแผ่นแก้วปิดสไลด์ที่อยู่ในจาน ปิดลงบนวันโดยให้ชิ้นวันอยู่กลางแผ่นแก้วปิดสไลด์พอดี
5. นำสำลีชุบน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วใส่ในจานเพาะเชื้อ เพื่อช่วยไม่ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-5 วัน
6. ใช้ปากคีบจับแผ่นแก้วปิดสไลด์ขึ้นมา ถ้าหากมีสปอร์มากเกินไป ให้หยดแอลกอฮอล์ 95% ลงเบา เพื่อล้างสปอร์ออกไปบ้างและเพื่อไล่ฟองอากาศออกจากเส้นใย เชียงแผ่นแก้วเล็กน้อยใช้กระดาษทิชชูซับหยดแอลกอฮอล์ที่ไหลมาอยู่ตรงมุมของแผ่นแก้ว จากนั้นนำมากว้านบนสไลด์ที่มีน้ำยา lactophenol หรือ lactophenol cotton blue 1 หยด ใช้น้ำยาทาเล็บทาบริเวณขอบรอบๆ แผ่นแก้วปิดสไลด์ รอให้แห้งแล้วทาล้างอีกครั้งจะได้สไลด์กึ่งถาวรของเชื้อรา

ภาคผนวก ณ

การวัดขนาดของจุลินทรีย์

การวัดขนาดของจุลินทรีย์นั้น กระทำโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า micrometer ซึ่งประกอบด้วย ocular และ stage micrometer (ดังรูป)

ocular micrometer เป็นแผ่นแก้วกลมใส ตรงกลางจะมีสเกลพร้อมตัวเลขกำกับ ซึ่งไม่ทราบขนาดของสเกลที่แน่นอน

stage micrometer ลักษณะเหมือนสไลด์ ตรงกลางเป็นสเกลที่วัดไว้แน่นอนแล้วคือแต่ละเส้น (1 ช่อง) จะห่างกัน 0.01 มิลลิเมตร stage micrometer นี้ใช้เป็นมาตรฐานในการคำนวณหาขนาดของสเกลบน ocular micrometer ในการคำนวณหาขนาดของสเกลบน ocular micrometer นั้น ทำได้ดังนี้

1. ใ้ ocular micrometer ลงบนโคอะเฟอรัมของ ocular ของกล้องจุลทรรศน์
2. วาง stage micrometer ลงบน stage ของกล้อง
3. ปรับปุ่ม ปรับภาพเพื่อให้เห็นสเกลของ stage micrometer ชัดเจน
4. เลื่อน ocular และ stage micrometer ให้สเกลของทั้งสองมาอยู่ขนานกันและให้บางส่วนเชื่อมต่อกันหรือทับกันดังรูป ให้เส้นแรกของสเกลของ ocular micrometer ทับกับเส้นแรกของสเกลของ stage micrometer ทางซ้ายมือ
5. นับไปทางขวามือดูว่าเส้นที่เท่าไร คือไปของ micrometer ทั้งสองทับกันอีก
6. เนื่องจากเราทราบระยะระหว่างเส้นบน stage micrometer เราจึงสามารถหาระยะระหว่างเส้นบน ocular micrometer ได้โดยการคำนวณ



20 ช่องของ ocular micrometer เท่ากับ 50 ช่องของ stage micrometer แต่เราทราบแล้วว่า 1 ช่องของ stage micrometer เท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร

ดังนั้น	20 ช่องของ ocular micrometer	= 50 x 0.01 มิลลิเมตร
นั่นคือ	1 ช่องของ ocular micrometer	= $\frac{50 \times 0.01}{20}$ มิลลิเมตร
		= 0.025 มิลลิเมตร
		= 25 ไมโครเมตร

เมื่อเราใช้ ocular micrometer ในการวัดขนาด ขนาดจะอ่านออกมาเป็นไมโครเมตร เช่น ถ้าจุลินทรีย์ที่เราดูในกล้องจุลทรรศน์มีขนาดเท่ากับสเกลบน ocular micrometer 5 ช่อง จุลินทรีย์นั้นจะมีขนาดเท่ากับ 25x5 ไมโครเมตร หรือ 125 ไมโครเมตร

เมื่อใช้ objective ที่มีกำลังขยายสูงขึ้น สเกลบน stage micrometer จะถูกขยายมากขึ้น ทำให้จำนวนช่องของ ocular micrometer ต่อจำนวนช่องของ stage micrometer เปลี่ยนไป จึงต้องคำนวณหาขนาดของสเกลของ ocular micrometer ใหม่ทุกครั้งที่เราเปลี่ยน objective นอกจากนี้เมื่อนำ micrometer ไปใช้กับกล้องจุลทรรศน์กล้องใหม่ ขนาดของสเกลของ ocular micrometer ก็จะไม่เท่ากับที่คำนวณได้จากกล้องเดิม เมื่อใช้กำลังขยายต่างๆ กัน จึงต้องคำนวณหาขนาดสเกลของ ocular micrometer ใหม่ด้วยทุกครั้ง

ภาคผนวก ญ
แหล่งที่มาของเชื้อรา

จากเชื้อราที่นำมาใช้ในการวิจัยทั้งหมด 165 ไอโซเลต เป็นเชื้อราที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1. จาก stock culture ของสาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 75 ไอโซเลต ได้แก่ *Aspergillus fumigatus*, *Chaetomium* sp., *Penicillium roquetortii*, *S. fimicola*, *Talaromyces* sp., 3, 11, 21, 23, 27, 31, 35, 57, 79, 83, 93, A₃, A₅, A₇, A₁₂, A₅₉, B₂, B₅, B₁₁, B₁₈, BB₂, BB₃, BB₄, BB₈, C₁, C₂, CH₁, CH₄, CH₈, CH10, CH₁₁, CH₁₂, CH₁₅, CH₁₈, CH₁₉, CH₂₁, CH₄₀, CH₄₂, CH₄₃, CMU 059, D₄, D₅, D₈, F₃, G₆₀, IFO 31897, IFO 8436, M₁, M₂, M₃, MST₉₁, NO.22, P₁, P₄, P₅, P₆, P₉, P10, P₁₂, P₁₃, P₁₄, P₁₈, P₁₉, P₂₁, P₂₅, P₂₆, P₂₈, P₃₁, UT₁, UT₂

2. ได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณนริลักษณ์ นาแก้ว จำนวน 32 ไอโซเลต ได้แก่ CK₃-CK₆, CK₈, CK₉, CK₁₅, CK₂₁, CK₂₅, CK₂₆, CK₂₈-CK₃₁, CK₃₃, CK₃₅, CK₃₇, CK₃₉-CK₄₂, CK44, CK₄₅, CK₄₇-CK₅₀, CK₅₃, CK₅₅, CK₅₆, M₅

3. ได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณนพกานต์ รัตนกิจ จำนวน 8 ไอโซเลต เช่น *Paecilomyces* sp. S1-11, *Penicillium* sp. SX-53, *Trichoderma* sp. SC-21, *Trichoderma* sp. SC-22, *Trichoderma* sp. SC-23, SC-91, S1-13, S1-15

4. ได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณอภิรัชต์ สมฤทธิ์ จำนวน 2 ไอโซเลต ได้แก่ *T. hamatum* และ *T. harzianum*

5. เชื้อราที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ จำนวน 50 ไอโซเลต CT₁-CT₅₀

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวศิริลักษณ์ เจริญรัตน์

วัน เดือน ปี เกิด 29 มีนาคม 2517

ภูมิลำเนา เชียงใหม่

การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนดาราวิทยาลัย
จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2534
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2539

ที่อยู่ 40/1 หมู่ 1 ตำบลหนองป่าครั่ง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
โทร.241145